

(19) JAPANESE PATENT OFFICE (JP)

(12) LAID-OPEN PATENT GAZETTE (A)

(11) Publication Number

06-051321

(43) Date of Publication of Application February 25, 1994

(51) Int. Cl. ⁵		Domestic classification symbol		FI
G02/F	1/1341		8302-2K	
	1/13	101	9315-2K	
Request for examination: Not filed				
(21) Application Number		04-223292	Number of claims: 2 (Total pages: 8)	
(22) Date of Filing		July 30, 1992	(71) Applicant	000002185
				Sony Corporation
			(72) Inventor	Shima Shuichi
			(74) Agent	Patent Attorney
				Suzuki Harutoshi

(54) [TITLE OF THE INVENTION] METHOD OF PRODUCING A LIQUID CRYSTAL PANEL

(57) [ABSTRACT]

[PURPOSE] To ameliorate the unequal orientation of an active matrix type liquid crystal panel.

[CONSTITUTION] The liquid crystal panel is constituted of a driving substrate 1 which is integrated and formed with thin-film transistors as liquid crystal driving elements and a counter substrate 2 which has a counter electrode and is disposed to face the driving substrate 1 via a sealing material 3. The implantation direction DL is so set as to be the same bearing as the orientation direction DR1 of the driving substrate 1 at the time of injecting the liquid crystal 6 into the liquid crystal panel having such constitution. As a result, the damaging of the orientability of the driving substrate 1 is prevented.

[WHAT IS CLAIMED IS]

[CLAIM 1] A method of producing a liquid crystal panel comprising

a driving substrate which is integrated and formed with thin-film transistors as liquid crystal driving elements and a counter substrate which has a counter electrode and is disposed to face the driving substrate, wherein

The implantation direction at the time of injecting liquid crystal into the liquid crystal panel is set to be the same bearing as the liquid crystal orientation direction of the driving substrate.

[CLAIM 2] An active matrix type liquid crystal panel comprising a driving substrate which has liquid crystal driving elements and an orientation film providing liquid crystal with a predetermined orientation direction, a counter substrate which has a counter electrode, and a liquid crystal layer injected into the space between these substrates, wherein an inlet is provided at a specific position on the outer surfaces of the substrates in such a manner that the liquid crystal implantation direction is set at the same bearing as the orientation direction.

[DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION]

[0001]

[INDUSTRIAL APPLICABILITY] The present invention relates to a method of producing a liquid crystal panel. To be more specific, it relates to a method of injecting liquid crystal into an active matrix type panel in which thin film transistors and pixel electrodes are formed integrally.

[0002]

[PRIOR ART] In order to clarify the background of the present invention, first of all, the general constitution of the active matrix type liquid crystal panel will be described in brief with reference to Figure 8. A liquid crystal 103 is injected and sealed between a driving substrate 101 and a counter substrate 102 which are bonded to each other with a predetermined space therebetween.

The inner surface of the driving substrate 101 has scanning lines 104 and signal lines 105 orthogonal to each other. At each intersection a pixel electrode 106 and a thin film transistor (TFT) 107 are arranged so as to form a matrix. The inner surface of the driving substrate 101 further has an unillustrated orientation film subjected to a rubbing treatment. On the other hand, the inner surface of the counter substrate 102 has a counter electrode 108 and a color filter layer 109. The color filter layer 109 composed of three primary color segments of red, green, and blue, which are consistent with the individual pixel electrodes 106. The counter electrode 108 also has an unillustrated orientation film thereon subjected to a rubbing treatment. The driving substrate 101 and the counter substrate 102 bonded to each other have polarizer plates 110 and 111, respectively, on their outer surfaces. A TFT 107 is selected via a scanning line 104 and a signal potential is written to a pixel electrode 106 via a signal line 105. A voltage is generated between the pixel electrode 106 and the counter electrode 108, and the liquid crystal 103 rises. This is taken out as a change in the amount of penetrated white-color incident light by the pair polarizer plates 110 and 111 arranged cross Nicol so as to provide a color display.

[0003] Figure 9 is a schematic view showing one pixel cut out from the active matrix type liquid crystal panel, where the left side shows the state with no voltage applied and the right side shows the state with a voltage applied. The polarizing axis "a" of the top polarizer plate 111 and the polarizing axis "b" of the bottom polarizer plate 110 cross each other at right angles. Also, the rubbing direction or the orientation direction of the top orientation film 112 cross at right angles with the rubbing direction or the orientation direction of the bottom orientation film 113. Therefore,

the liquid crystal 103 provides a twisted orientation which is twisted by 90 degrees. In the state with no voltage applied, the straight-line polarized component of the incident light passed through the top polarizer plate 111 is rotatory-polarized by 90 degrees by the twist-oriented liquid crystal 103 and passes through the bottom polarizer plate 110. Consequently, in the state with no voltage applied, a white-color display is obtained. On the other hand, when a voltage is applied, the liquid crystal 103 rises and an optical rotatory power is lost. Therefore, the straight-line polarizing component of the incident light is blocked by the bottom polarizer plate 110 so as to provide a black-color display.

[0004]

[PROBLEMS THE INVENTION IS GOING TO SOLVE] As described before, the driving substrate 101 and the counter substrate 102 each have an orientation film subjected to a rubbing treatment formed on their inner surfaces. The orientation film of the counter substrate 102 is formed on the counter electrode 108 whose surface is comparatively flat, so the rubbing treatment can be uniform, thereby offering comparatively stable orientability to liquid crystal. On the other hand, the inner surface of the driving substrate 101 on which TFTs 107, the pixel electrodes 106, etc. are integrally formed has difference in level. As a result, the surface of the orientation film formed thereon is slightly rough, which prevents a uniform rubbing treatment, thereby having some portions poor in orientability.

[0005] In producing a liquid crystal panel, the driving substrate 101 and the counter substrate 102 previously subjected to a rubbing treatment or an orientation treatment are bonded to each other with a predetermined space therebetween, and then the liquid crystal 103 is injected into the space. At this moment, the

liquid crystal molecules flow, which causes the problem of damaging the micro-fine structure of the surface of the orientation film. The portions poor in orientability of the driving substrate 101 are particularly damaged, and prevents to obtain a desired twisted orientation. This results in frequent inconveniences such as an unevenness in display.

[0006]

[MEANS TO SOLVE THE PROBLEMS] In view of the above-described prior art problems, the present invention has the object of providing the method of injecting liquid crystal without ill effect on the orientation film. In order to achieve this object, the following means is contrived. A method of producing a liquid crystal panel comprising a driving substrate which is integrated and formed with thin-film transistors as liquid crystal driving elements and a counter substrate which has a counter electrode and is disposed to face the driving substrate, wherein the implantation direction at the time of injecting liquid crystal into the liquid crystal panel is set to be the same bearing as the liquid crystal orientation direction of the driving substrate.

[0007] A preferable liquid crystal panel to realize such means has the following structure. An active matrix type liquid crystal panel comprising a driving substrate which has liquid crystal driving elements and an orientation film providing liquid crystal with a predetermined orientation direction, a counter substrate which has a counter electrode, and a liquid crystal layer injected into the space between these substrates, wherein an inlet is provided at a specific position on the outer surfaces of the substrates in such a manner that the liquid crystal implantation direction is set at the same bearing as the orientation direction.

[0008]

[ACTION] In the present invention, the implantation direction of injecting the liquid crystal into the liquid crystal panel is set to be the same bearing as the liquid crystal orientation direction of the driving substrate. In short, the liquid crystal molecules flow in the orientation direction while they are being injected. Therefore, the micro-fine trench structure of the surface of the orientation film formed by the rubbing treatment is damaged less, making it possible to preserve the initial state of the portions with comparatively poor orientability. Thus, disorder in the twisted orientation or unequal orientation of the liquid crystal molecules can be ameliorated remarkably. The liquid crystal molecules are supposed to flow in the direction orthogonal to the orientation direction of the counter substrate. However, the orientation condition on the counter substrate side is originally uniform and stable so as not to be damaged by the implantation of the liquid crystal.

[0009]

[EMBODIMENTS] The preferred embodiments of the present invention will be detailed as follows with reference to the drawings. Figure 1 is a view showing an embodiment of the method of producing the liquid crystal panel of the present invention. As shown in (A), the driving substrate 1 and the counter substrate 2 are bonded to each other by the sealing material 3 with a predetermined space therebetween. The predetermined space can be set at 4 to 6 μm . The sealing material 3 covers nearly the entire surfaces of the substrates except for the portion where a cut is provided to form an inlet 4. On the inner surface of the driving substrate 1, pixel electrodes and TFTs are integrally formed by an IC process previously. Furthermore, an orientation film is formed and subjected to a rubbing treatment. On the other hand, the

inner surface of the counter substrate 2 is previously provided with a color filter layer and a counter electrode. Furthermore, an orientation film is formed and subjected to a rubbing treatment.

[0010] Then, the method of injecting liquid crystal will be described as follows with reference to (B). The orientation direction of the driving substrate 1 obtained by a rubbing treatment is indicated by the arrow DR1, which goes from the bottom side to the top side of the liquid crystal panel. At the top end portion, a pad electrode 5 for external connection is formed on the exposed surface of the driving substrate 1. On the other hand, the orientation direction of the counter substrate 2 obtained by a rubbing treatment goes from the right end side to the left end side of the liquid crystal panel as shown in the arrow DR2.

[0011] The driving substrate 1 and the counter substrate 2 are bonded to each other by the sealing material 3 as described above. A part of the sealing material 3 is removed on the bottom of the liquid crystal panel so as to form an inlet 4. From the inlet 4, the liquid crystal 6 is introduced into the panel by vacuum injection or another process. As a result, the implantation direction goes from the bottom end side to the top end side as shown in the arrow DL, and becomes the same bearing as the orientation direction DR1 of the driving substrate, and at the same time, cross the orientation direction DR2 of the counter substrate at right angles. This view (B) indicates an intermediate state of the liquid crystal injecting process, and the liquid crystal 6 flows and proceeds along the inner surface of the liquid crystal panel 6. The proceeding direction becomes radial, but it is averaged to become the implantation direction DL as a whole.

[0012] A specific example of the rubbing treatment will be described as follows with reference to Figure 2. The surface of the

driving substrate 1 made from quartz glass or the like is previously provided with TFTs and pixel electrodes integrally formed by an IC process. On the surface an orientation film 7 is formed. The orientation film 7 is made from an organic polymer-based material or the like and supplied by printing or the like. The thickness of the film is 80 nm or so. Then, the surface of the orientation film 7 is subjected to a rubbing treatment. In the present embodiment, a roller 8 coated with a fabric cloth such as cotton, rayon, etc. is used for the treatment. The roller 8 rotates counterclockwise at a rate of, for example, 100 to 1000 rpm, and moves from the left side to the right side of the drawing. During the rotation, a predetermined pressure is applied to rub the surface of the orientation film 7. Therefore, the orientation direction DR1 of the driving substrate 1 is the same bearing as the direction for the roller to move as shown in the drawing. Different from the counter substrate, the driving substrate 1 includes a lot of difference in level on its surface due to wiring patterns and other components, and the difference in level becomes more conspicuous as the number of the pixels electrodes increases. The rubbing treatment is affected by the difference in level caused by patterning, making it hard to offer uniform orientability and producing some regions poor in orientability such as behind portions higher in level.

[0013] The following is a description of the method of injecting liquid crystal with reference to Figure 3. As shown in (A), in the present embodiment, so-called vacuum injection is done by using a vacuum chamber 9. The vacuum chamber 9 has a liquid crystal container 10 at its bottom so as to accommodate the liquid crystal 6 to be injected. At the top of the vacuum chamber 9, a panel 11 with the driving substrate and the counter substrate bonded to each other is stored. In this condition, the vacuum chamber 9 is

evacuated to lower the inside pressure, thereby exhausting the panel 11. Then the panel 11 is lowered as shown in (B) to make the liquid crystal 6 held in the liquid crystal container 10 come into contact with the inlet. By doing so, the liquid crystal 6 gradually proceeds inside the panel 11 by capillarity. As the injection proceeds, a nitrogen gas is introduced into the vacuum chamber 9 to gradually increase the pressure. Thus, the panel 11 is fully filled with the liquid crystal 6. The liquid crystal 6 is generally highly viscous and requires a pressure to be injected. However, applying a rapid change in pressure to reduce the tact time in the injection process may damage the orientation film or the orientability. Finally, when the injection is completed as shown in (C), the panel 11 is pulled up to return the inside of the vacuum chamber 9 to the atmospheric pressure. After this, the panel 11 is taken out from the vacuum chamber 9 and the inlet is sealed with a resin. Furthermore, a heat treatment is applied to stabilize the orientation condition of the liquid crystal.

[0014] In order to evaluate the effects of the present invention, four kinds of samples A, B, C, and D were prepared by changing the combination of the orientation direction DR1 of the driving substrate and the orientation direction DR2 of the counter substrate with respect to the implantation direction DL. Figure 4 shows the relation between the implantation direction and the orientation direction in each sample. In Sample A, the implantation direction DL is orthogonal to the orientation direction DR1 of the driving substrate, whereas the implantation direction DL is opposite to the orientation direction DR2 of the counter substrate. In Sample B, DL and DR1 are orthogonal to each other like Sample A, whereas DL and DR2 are in the same direction. In Sample C, DL and DR1 are in the same direction, whereas DL and

DR2 are orthogonal to each other. In short, Sample C is the invention. In the end, in Sample D, DL and DR1 are opposite to each other, and DL and DR2 are orthogonal to each other. Therefore, Samples A, B, and D excluding the invention C are comparative examples.

[0015] The results of the incidence of an unevenness in display measured in each sample are shown with reference to Figure 5. In each sample, $n = 10$. The measurement of an unevenness in display was done by a visual inspection with a polarizing microscope. The graph shown in (A) indicates the incidence of an unevenness in display when a rubbing treatment was conducted by rotating the roller at a low rate. As apparent from this graph, Comparative Examples A, B, and D have an conspicuous unevenness in display, whereas the invention C has no unevenness in display.

[0016] (B) indicates the incidence of an unevenness in display when each sample was subjected to an orientation treatment by rotating the roller at a high rate. In the present embodiment, the incidence of an unevenness in display can be suppressed as a whole by increasing the rotation rate of the roller. However, Comparative Examples A, B, and D still have a slight unevenness in display, whereas the invention C has no unevenness in display. Thus, in the invention C where the orientation direction of the driving substrate and the liquid crystal implantation direction are set to be the same bearing, an unevenness in display can be prevented regardless of the conditions of the rubbing treatment or the like. In other words, employing the present invention also has the advantage of increasing the flexibility of the process design of the rubbing treatment.

[0017] Then, the mechanism of an unevenness in display or the

unequal orientation of the liquid crystal will be described as follows with reference to Figure 6, by taking Sample A shown in Figure 5 as an example. As shown in the view (A), in Sample A, the orientation direction DR1 of the driving substrate crosses with the liquid crystal implantation direction DL at right angles. The liquid crystal introduced through the inlet 4 flows through the passage shown by the arrow and is filled into the panel.

[0018] The view (B) is a schematic view showing the cross section of the panel taken along the straight line X-Y shown (A). As apparent from the drawing, on the X side of the panel, or on the top end side where the pad electrode is formed, the orientation direction DR1 agrees with the direction of the liquid crystal passage, and the liquid crystal molecules are arranged normally at a predetermined tilt angle so as to form a regular tilt region. On the other hand, on the Y side of the liquid crystal panel, or on the bottom end side, the orientation direction DR 1 and the direction of the liquid crystal passage become opposite to each other, so the liquid crystal molecules are arranged at a reversed tilt angle so as to form a reverse tilt region. The direction of the liquid crystal molecules twisted at 90 degrees in the regular tilt region and the direction of the liquid crystal molecules twisted at 90 degrees in the reverse tilt region become opposite to each other, which produces difference in the transmittance of the liquid crystal panel. In particular, a so-called disclination line occurs between the regular tilt region and the reverse tilt region, which greatly deteriorates the display quality.

[0019] The view (C) shows the state where a heat treatment is applied after the injection of the liquid crystal to stabilize the orientation of the liquid crystal. As shown in the view, the reverse tilt region temporarily generated mostly returns to the normal

conditions and becomes close to the regular tilt region. However, this recovery is not perfect, but partly leaves a disorder in arrangement of the liquid crystal molecules, and appears as an unevenness in display. Different from the counter substrate, the surface of the driving substrate has integrally formed pixels, and includes innumerable level differences. This is because a damage will be caused on portions poor in orientability with level difference. In addition, in the regions where the flow direction and the orientation direction of the liquid crystal are different, the orientation power decreases as a whole and makes the display contrast non-uniform.

[0020] In order to solve these inconveniences, the present invention set the orientation direction of the driving substrate and the implantation direction at the same bearing at the time of injecting the liquid crystal. Therefore, the tilt angle of the liquid crystal molecules is not affected by the flow direction, and an orientation can be stabilized while the occurrence of a damage is suppressed so as to decrease an unevenness in display. In addition, the flexibility of setting the requirement of the rubbing treatment increases for the driving substrate to which an orientation treatment is hardly applied uniformly enough in general. Therefore a treatment suitable for mass production can be applied properly.

[0021] In the end, the process of assembling the liquid crystal panel of the present invention will be described as follows with reference to Figure 7. First, prior to the assembly, a driving substrate on which pixel electrodes and thin film transistors are integrally formed in advance, and a counter substrate having a color filter layer and a counter electrode are prepared. In the present embodiment, the system of testing multi works at the same time is

employed, and the driving substrate is provided with circuit units corresponding to a plurality of liquid crystal panels. First, in process step S1 the surface of the driving substrate is cleaned. In process step S2 an orientation film is formed on the surface of the driving substrate. In process step S3 a rubbing treatment is applied. In process step S4 a cleaning is done, and in process step S5 a common electrode for leading the counter electrode is printed by transcription.

[0022] In parallel with process steps S1-S5 mentioned above, the process steps on the counter substrate side are carried out. To be more specific, in process step S6 the surface of the counter substrate is washed, and in process step S7 an orientation film is formed. In process step S8 a rubbing treatment is applied. In process step S9 a cleaning is done and in process step S10 a sealing material is printed.

[0023] The driving substrate and the counter substrate subjected to a pretreatment as described above are bonded to each other in the following process steps. First, in process step S11 the driving substrate and the counter substrate are aligned and bonded to each other. In process step S12 a pressurized heat treatment is applied to harden the sealing material, thereby bonding these substrates to each other. In process step S13 the bonded substrates are cut by a scribe into individual panels. In process step S14 liquid crystal is injected to each panel. In process step S15 the inlet is sealed with a resin, and finally in process step S16 a heat treatment is applied to stabilize the orientation condition of the liquid crystal.

[0024]

[EFFECTS OF THE INVENTION] As described hereinbefore, according to the present invention, the implantation direction at the time of injecting the liquid crystal into the panel is set to be the

same bearing as the liquid crystal orientation direction of the driving substrate. This has the effect of not damaging the orientability of the driving substrate at the time of injecting liquid crystal. Not damaging the orientability has the effect of facilitating the process design because the flexibility of the orientation treatment increases. This invention is particularly effective to an active matrix type liquid crystal panel having some regions poor in orientability.

[BRIEF DESCRIPTION OF THE DROWINGS]

[FIGURE 1] Views showing an embodiment of the method of producing a liquid crystal panel of the present invention.

[FIGURE 2] A view showing a rubbing treatment.

[FIGURE 3] Views showing the liquid crystal injection process.

[FIGURE 4] A schematic view showing each sample prepared to evaluate the present invention.

[FIGURE 5] Graphs showing the incident of an unevenness in display of the samples prepared.

[FIGURE 6] Schematic views to explain the mechanism of the generation of an unevenness in display.

[FIGURE 7] A flowchart showing the method of assembling the liquid crystal panel.

[FIGURE 8] A perspective view showing the structure of a general active matrix type liquid crystal panel.

[FIGURE 9] A view explaining the operation of the active matrix type liquid crystal panel.

[DESCRIPTION OF SYMBOLS]

- 1 --- driving substrate
- 2 --- counter substrate
- 3 --- sealing material
- 4 --- inlet

6 --- liquid crystal
 7 --- orientation film
 8 --- roller
 9 --- vacuum chamber
 10 --- liquid crystal container
 11 --- panel
 DR1 --- orientation direction of driving substrate
 DR2 --- orientation direction of counter substrate
 DL --- implantation direction

FIGURE 1

(A)

1 --- driving substrate
 2 --- counter substrate
 3 --- sealing material
 4 --- inlet

(B)

6 --- liquid crystal
 駆動基板配向方向 --- orientation direction of driving substrate
 対向基板配向方向 --- orientation direction of counter substrate
 注入方向 --- implantation direction
 液晶パネル --- liquid crystal panel

FIGURE 2

1 --- driving substrate
 7 --- orientation film
 回転 --- rotation
 ローラ移動方向 --- roller moving direction
 配向方向 --- orientation direction

FIGURE 3

(A)

6 --- liquid crystal

9 --- vacuum chamber

10 --- liquid crystal container

11 --- panel

脱気 --- evacuation

減圧 --- reducing pressure

(B)

徐々に加工 (N2 パージ) --- process gradually (N2 purge)

(C)

大気圧 --- atmospheric pressure

FIGURE 5

(A)(B)

表示ムラ発生率 --- incidence of an unevenness in display

FIGURE 6

(A)

4 --- inlet

流路 --- flow passage

(B)

熱処理前 (注入後) --- before heat treatment (after injection)

流路 --- flow passage

正ティルト領域 --- regular tilt region

逆ティルト領域 --- reverse tilt region

(C)

熱処理後 --- after heat treatment

正ティルト領域 --- regular tilt region

ダメージ領域 --- damaged region

FIGURE 7

駆動基板 --- driving substrate

S1 --- cleaning

S2 --- orientation film formation

S3 --- rubbing

S4 --- cleaning

S5 --- common electrode printing by transcription

対向基板 --- counter substrate

S6 --- cleaning

S7 --- orientation film formation

S8 --- rubbing

S9 --- cleaning

S10 --- sealing material printing

S11 --- bonding

S12 --- pressurizing and heating

S13 --- panel analysis

S14 --- liquid crystal injection

S15 --- inlet sealing

S16 --- heat treatment

FIGURE 8

101 --- driving substrate

102 --- counter substrate

103 --- liquid crystal

104 --- scanning line

105 --- signal line

106 --- pixel electrode

107 --- TFT

109 --- color filter layer

110 --- polarizer plate
111 --- polarizer plate
白色入射光 --- white-color incident light

FIGURE 9

110 --- polarizer plate
111 --- polarizer plate
112 --- orientation film
113 --- orientation film
入射光 --- incident light
配向方向 --- orientation direction
電圧 --- voltage

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-51321

(43)公開日 平成6年(1994)2月25日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F 1/1341		8302-2K		
1/13	1 0 1	9315-2K		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 8 頁)

(21)出願番号 特願平4-223292

(22)出願日 平成4年(1992)7月30日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 嶋 秀一

長崎県諫早市津久葉町1883番43 ソニー長崎株式会社内

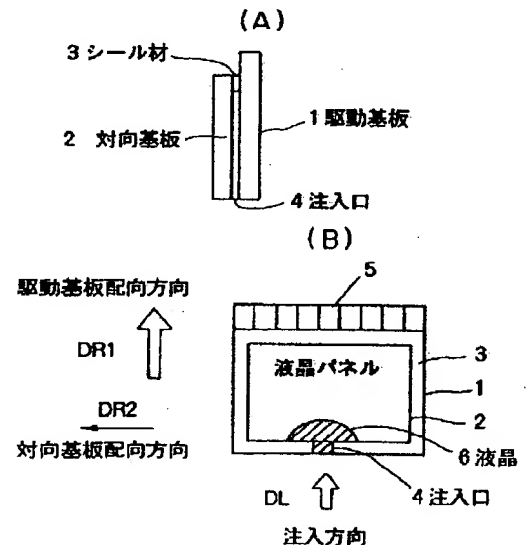
(74)代理人 弁理士 鈴木 晴敏

(54)【発明の名称】 液晶パネルの製造方法

(57)【要約】

【目的】 アクティブマトリクス形液晶パネルの配向ムラを改善する。

【構成】 液晶パネルは、薄膜トランジスタを液晶駆動素子として集積形成した駆動基板1と、対向電極を有しシール材3を介して駆動基板1と対向配置された対向基板2とから構成されている。かかる構成を有する液晶パネル内に液晶6を注入する際、駆動基板1の配向方向DR1に対して注入方向DLを同方位となる様にしていく。これにより、駆動基板1の配向性に損傷を与えない様にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 薄膜トランジスタを液晶駆動素子として集積形成した駆動基板と、対向電極を有し前記駆動基板と対向配置された対向基板とを備えた液晶パネルの製造方法において、

前記駆動基板の液晶配向方向に対して前記液晶パネル内に液晶を注入する際の注入方向を同方位にした事の特徴とする液晶パネルの製造方法。

【請求項2】 液晶駆動素子と液晶に所定の配向方向を付与する配向膜が形成された駆動基板と、対向電極の形成された対向基板と、両基板の間隙内に注入された液晶層とからなるアクティブマトリクス形液晶パネルにおいて、配向方向に対して液晶の注入方向が同方位となる様に基板外周部の特定位置に注入口を設けた事の特徴とするアクティブマトリクス形液晶パネル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は液晶パネルの製造方法に関する。より詳しくは、薄膜トランジスタ及び画素電極が集積的に形成されたアクティブマトリクス形のパネルに対する液晶の注入方法に関する。

【0002】

【従来の技術】本発明の背景を明らかにする為に、先ず最初に図8を参照してアクティブマトリクス形液晶パネルの一般的な構造を簡潔に説明する。所定の間隙を介して貼り合わされた駆動基板101と対向基板102との間に液晶103が注入封止されている。駆動基板101の内表面には互いに直交する走査線104と信号線105が設けられている。各交点には画素電極106と薄膜トランジスタ(TFT)107がマトリクス状に配列されている。さらに、図示しないが駆動基板101の内表面にはラビング処理を施された配向膜も形成されている。一方対向基板102の内表面には対向電極108及びカラーフィルタ層109が形成されている。カラーフィルタ層109はRGB三原色のセグメントを有し個々の画素電極106と整合している。又、図示しないが対向電極108の表面にも同様にラビング処理を施された配向膜が設けられている。さらに互いに接着された駆動基板101と対向基板102の外表面には各々偏光板110、111が貼着されている。走査線104を介してTFT107を選択し、信号線105を介して画素電極106に信号電位を書き込む。画素電極106と対向電極108の間に電圧が発生し液晶103が立ち上がる。これを一對のクロスニコル配置された偏光板110、111により白色入射光の透過量変化として取り出しカラー表示を行なう。

【0003】図9はアクティブマトリクス形液晶パネルの一画素を切り取って示した模式図であり、左側が電圧無印加状態を示し、右側が電圧印加状態を示す。上側の偏光板111の偏光軸aと下側の偏光板110の偏光軸

bは互いに直交している。又、上側の配向膜112のラビング方向即ち配向方向と下側の配向膜113のラビング方向即ち配向方向も互いに直交している。従って、液晶103は90°捻れたツイスト配向となる。電圧無印加状態では、上側の偏光板111を通過した入射光の直線偏光成分が、ツイスト配向された液晶103により90°旋光され下側の偏光板110を透過する。従って電圧無印加状態では白色表示が得られる。一方、電圧を印加すると液晶103が立ち上がり旋光能が失われる。従って、入射光の直線偏光成分は下側の偏光板110により遮断され黒色表示が得られる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述した様に、駆動基板101及び対向基板102の内表面には配向膜が形成されておりラビング処理を施されている。対向基板102については比較的平坦な面を有する対向電極108の上に配向膜が被着しているので均一なラビング処理を行なう事ができ比較的安定した液晶に対する配向性が得られる。一方、駆動基板101の内表面にはTFT107や画素電極106等が集積形成されており段差を含む。従って、その上に被着された配向膜の表面にも微細な凹凸がある為、ラビング処理を均一に行なう事ができず、配向性の弱い部分が存在する。

【0005】液晶パネルを製造する際には、予めラビング処理あるいは配向処理の施された駆動基板101と対向基板102を所定の間隙を介して接着した後、間隙内に液晶103を注入する。この時、液晶分子が流動するので、配向膜表面の微細構造にダメージを与えるという課題あるいは問題点がある。特に、駆動基板101側の配向性が弱い部分にダメージが顕著に現われ、所望のツイスト配向が得られないという課題がある。この為、従来表示ムラ等の不良が多発していた。

【0006】

【課題を解決するための手段】上述した従来の技術の課題に鑑み、本発明は配向膜に対して悪影響を与える事のない液晶注入方法を提供する事を目的とする。かかる目的を達成する為に以下の手段を講じた。即ち、薄膜トランジスタを液晶駆動素子として集積形成した駆動基板と、対向電極を有し前記駆動基板と対向配置された対向基板とを備えた液晶パネルの製造方法において、前記駆動基板の液晶配向方向に対して前記液晶パネル内に液晶を注入する際の注入方向を同方位にした事の特徴とする。

【0007】又、かかる手段を実現する為に好適な液晶パネルは以下の構造を有する。即ち、液晶駆動素子と液晶に所定の配向方向を付与する配向膜が形成された駆動基板と、対向電極の形成された対向基板と、両基板の間隙内に注入された液晶層とからなるアクティブマトリクス形液晶パネルにおいて、配向方向に対して液晶の注入方向が同方位となる様に基板外周部の特定位置に注入口

を設けた事の特徴とする。

【0008】

【作用】本発明においては、駆動基板の液晶配向方向に対して液晶パネル内に液晶を注入する際の注入方向を同方位にしている。即ち、注入時液晶分子は配向方向に沿って流動する。この為、ラビング処理により形成された配向膜表面の微細な溝構造に損傷を与える恐れが少なく、配向性の比較的弱い領域であっても初期の状態をそのまま保存する事が可能になる。従って液晶分子のツイスト配向の乱れあるいは配向ムラを顕著に抑制する事ができる。なお、対向基板側の配向方向に対しては、これと直交する様に液晶分子が流動する事になる。しかしながら、対向基板側の配向状態はもともと均一で安定しており液晶注入によって損傷を受ける恐れはない。

【0009】

【実施例】以下図面を参照して本発明の好適な実施例を詳細に説明する。図1は本発明にかかる液晶パネルの製造方法の一実施例を示す説明図である。(A)に示す様に、所定の間隙を介して駆動基板1と対向基板2とをシール材3により互いに接着する。この所定の間隙は例えば4~6 μ mに設定される。シール材3は略基板の全周に及んでいるが一部分切り欠きが設けられ注入口4を構成する。なお、駆動基板1の内表面には予めICプロセスにより画素電極やTFTが集積的に形成されている。さらに配向膜を被着しラビング処理も施しておく。一方対向基板2の内表面には、予めカラーフィルタ層及び対向電極が形成されている。さらに、配向膜を被着し所定のラビング処理も施しておく。

【0010】次に(B)を参照して液晶注入方法を説明する。駆動基板1のラビング処理による配向方向は矢印DR1で表わされており、液晶パネルの下端側から上端側に向っている。なお、上端部には駆動基板1の露出した表面に外部接続用のパッド電極5が設けられている。一方対向基板2のラビング処理による配向方向は矢印DR2で示す様に、液晶パネルの右端側から左端側に向っている。

【0011】駆動基板1と対向基板2は前述した様にシール材3により貼り合わされている。液晶パネルの下端側においてシール材3の一部が除去されており注入口4を規定する。この注入口4を介して例えば真空注入方式等により、液晶6をパネル内に導入する。従って注入方向は矢印DLで示す様に液晶パネルの下端側から上端側に向い、駆動基板の配向方向DR1と同方位になる一方、対向基板の配向方向DR2と直交する。この(B)は液晶注入処理の中間状態を示しており、液晶6は液晶パネルの内面に沿って流動進行して行く。進行方向は放射状となるが、全体的に平均した場合の進行方向が注入方向DLとなる。

【0012】次に、図2を参照してラビング処理の具体例を説明する。石英ガラス等からなる駆動基板1の表面

には予めICプロセスによりTFTや画素電極が集積的に形成されている。その表面に配向膜7を成膜する。この配向膜7は例えば有機高分子系の材料からなり印刷等により供給される。その膜厚は、例えば80nm程度である。次に、配向膜7の表面に対してラビング処理を施す。本例では綿あるいはレーヨン等の繊維布で覆われたローラ8を用いて行なう。このローラ8は例えば100~1000rpmの速度で反時計方向に回転するとともに、図面左側から右側に向って移動する。この時所定の圧力が加えられており、配向膜7の表面をラビングする。従って、駆動基板1の配向方向DR1は図示の様に、ローラ移動方向と一致する。対向基板と異なり、駆動基板1の表面は配線パターン等の段差が多く存在し、画素電極の個数が増大する程段差が顕著になる。ラビング処理はパターン段差の影響を受け、均一な配向能を得る事が難しく、段差部の影等部分的に配向能が弱い領域が存在する。

【0013】次に図3を参照して液晶の注入方法を説明する。(A)に示す様に、本実施例では真空チャンバ9を利用して所謂真空注入を行なっている。真空チャンバ9の底部には液晶溜10が配置されており、注入すべき液晶6を収容している。又、真空チャンバ9の上部には駆動基板と対向基板を貼り合わせた状態のパネル11が収納されている。この状態で真空チャンバ9を真空排気し内部を減圧してパネル11を脱気する。次に、(B)に示す様にパネル11を下降させ、液晶溜10に保持された液晶6と注入口を接触させる。この様にすると、毛管現象により液晶6は徐々にパネル11の内部に進入する。注入が進むにつれて、真空チャンバ9の内部に窒素ガスを導入し徐々に圧力を高める。この様にして、パネル11は液晶6により完全に充填される。なお、液晶6は一般に粘性率が高く注入に圧力が必要である。注入工程のタクトタイムの短縮化を図る為に急速な圧力変化を加えると配向膜が損傷したり配向能にダメージを与える恐れがある。最後に、(C)に示す様に注入が完了した後、パネル11を引き上げ、真空チャンバ9の内部を大気圧に戻す。この後、真空チャンバ9からパネル11を取り出し注入口を樹脂で封止する。さらに液晶の配向状態を安定化させる為熱処理を加える。

【0014】本発明の効果を評価する為に、注入方向DLに対して駆動基板の配向方向DR1及び対向基板の配向方向DR2の組み合わせを変えた4種類のサンプルA、B、C及びDを作成した。図4に各サンプルの注入方向と配向方向との関係を示す。サンプルAは注入方向DLと駆動基板の配向方向DR1が直交しているとともに、注入方向DLと対向基板の配向方向DR2が互いに逆向きになっている。サンプルBについては、サンプルAと同様にDLとDR1が直交している一方、DLとDR2は同方向になっている。サンプルCについてはDLとDR1が同方向であるとともに、DLとDR2が直交

している。即ち、このサンプルCが発明品である。最後にサンプルDについてはDLとDR1が互いに逆向きとなっており、DLとDR2が直交している。従って、発明品Cを除くサンプルA、B及びDが比較品である。

【0015】次に図5を参照して各サンプルの表示ムラ発生率を測定した結果を示す。試料個数は各サンプルについて $n=10$ である。又、表示ムラの計測については偏光顕微鏡を用い目視で行なった。(A)に示すグラフは、ローラを低速回転に設定してラビング処理を行なった場合の表示ムラ発生率を表わしている。このグラフから明らかな様に、比較品A、B及びDに顕著な表示ムラが発生する一方、発明品Cには表示ムラが認められない。

【0016】(B)はローラを高速回転に設定して各サンプルを配向処理した場合における表示ムラ発生率を表わしている。本例では、ローラの回転速度を上げる事により全体的に表示ムラ発生率を抑制する事ができた。しかしながら、比較品A、B及びDについては依然として若干の表示ムラが認められる一方、発明品Cについては表示ムラは全く認められない。この様に駆動基板の配向方向と液晶注入方向を一致させた発明品Cについてはラビング処理の条件等に関わらず表示ムラを有効に防止できる。換言すると、本発明を採用すれば、ラビング処理の工程設計自由度が増すというメリットも得られる。

【0017】次に、図6を参照して表示ムラあるいは液晶配向ムラのメカニズムについて、図5に示したサンプルAを例にとって説明する。(A)に示す様に、サンプルAは液晶の注入方向DLに対して、駆動基板の配向方向DR1が交差している。注入口4を介して液晶を導入すると矢印で示す様な流路を通してパネル内に充填される。

【0018】(B)は、(A)に示す直線X-Yに沿ってパネルを切断した断面形状を示す模式図である。図から明らかな様に、パネルのX側即ちパッド電極が形成されている上端側においては、配向方向DR1と液晶流路の方向が一致しており、液晶分子は所定のティルト角をもって正常に整列し正ティルト領域を形成する。一方、液晶パネルのY側即ち下端側においては、配向方向DR1と液晶流路の方向が互いに逆向きになるので、液晶分子は反転されたティルト角をもって整列し逆ティルト領域あるいはリバースティルト領域を形成する。正ティルト領域における液晶分子の 90° 振れ方向と、逆ティルト領域における液晶分子の 90° 振れ方向が互いに反対となり液晶パネルの透過率に相違が現われる。特に、正ティルト領域と逆ティルト領域の間に所謂ディスクリネーションラインが発生し表示品位を著しく損なう。

【0019】(C)は液晶注入後熱処理を施し液晶の配向を安定化させた状態を示す。図示する様に、一時的に発生した逆ティルト領域は大部分正常状態に復帰し正ティルト領域に近くなる。しかしながらこの回復は完全で

はなく部分的に液晶分子の整列の乱れが残り表示ムラとなって現われる。対向基板と異なり、駆動基板の表面には画素が集積形成されており無数の段差を含む。段差部における配向能の弱い部分に損傷が生じる為である。

又、液晶の流動方向と配向方向が異なる領域では、配向力が全体的に低下し表示コントラストに不均一性が生じる。

【0020】この様な不具合を解決する為に、本発明では液晶注入時に駆動基板の配向方向と注入方向を同方位に設定している。これにより、液晶分子のティルト角は流動方向の影響を受けず、ダメージが抑制され配向安定化が図れるので表示ムラが減少する。又、一般的に一般的な配向処理が困難な駆動基板に対してもラビング処理設定条件の自由度が増す為量産に適した処理を適宜行なう事ができる。

【0021】最後に図7を参照して本発明にかかる液晶パネルの組み立て工程を説明する。まず、組み立てを行なう前に、予め画素電極や薄膜トランジスタが集積的に形成された駆動基板と、カラーフィルタ層及び対向電極が形成された対向基板を用意する。本例では多数個取り方式を採用しており、駆動基板には複数の液晶パネルに対応する回路部が設けられている。最初に工程S1において駆動基板表面を洗浄する。次に工程S2において駆動基板表面に配向膜を形成する。次に工程S3においてラビング処理を施す。工程S4において洗浄を行なった後、工程S5において対向電極引き出しの為のコモン電極を転写印刷する。

【0022】以上に説明した工程S1～S5と平行して、対向基板側の処理を行なう。即ち、工程S6で対向基板表面を洗浄した後、工程S7で配向膜を形成する。次に工程S8でラビング処理を施す。工程S9で洗浄を行なった後工程S10でシール材を印刷する。

【0023】以上の様に前処理を施された駆動基板及び対向基板を以下の工程により接合する。まず工程S11において駆動基板と対向基板を互いに整合させて貼り合わせる。工程S12において加圧加熱処理を施しシール材を硬化させて両基板を互いに接着する。次に工程S13において、貼り合わされた両基板をスクライバによりカッティングし、個々のパネルに分断する。工程S14において個々のパネルに液晶を注入する。工程S15において注入口を樹脂で封止した後、最後に工程S16で熱処理を施し液晶の配向状態を安定化させる。

【0024】

【発明の効果】以上に説明した様に、本発明によれば、駆動基板の液晶配向方向に対してパネル内に液晶を注入する際の注入方向を一致させる様にしている。この為、液晶注入を行なう際駆動基板の配向性に損傷あるいはダメージを与える事がないという効果がある。配向性に損傷あるいはダメージが加わらないので、配向処理の自由度が増し工程設計が容易になるという効果がある。特

に、配向性が部分的に弱い領域を有するアクティブマトリクス形の液晶パネルに対して本発明は顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる液晶パネルの製造方法の一実施例を示す説明図である。

【図2】ラビング処理を示す説明図である。

【図3】液晶注入工程を示す説明図である。

【図4】本発明の評価の為に作成された各種サンプルを示す模式図である。

【図5】作成されたサンプルの表示ムラ発生率を示すグラフである。

【図6】表示ムラ発生メカニズムを説明する為の模式図である。

【図7】液晶パネルの組み立て方法を示す工程図である。

【図8】一般的なアクティブマトリクス形液晶パネルの*

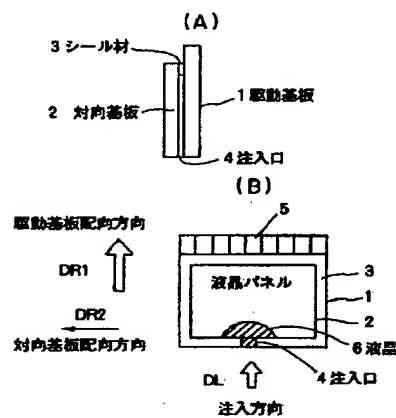
*構造を示す斜視図である。

【図9】アクティブマトリクス形液晶パネルの動作説明図である。

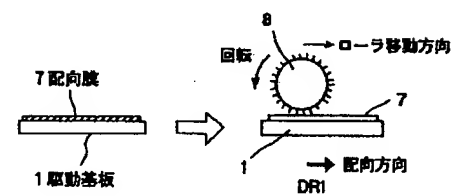
【符号の説明】

- | | |
|-----|----------|
| 1 | 駆動基板 |
| 2 | 対向基板 |
| 3 | シール材 |
| 4 | 注入口 |
| 6 | 液晶 |
| 7 | 配向膜 |
| 8 | ローラ |
| 9 | 真空チャンバ |
| 10 | 液晶溜 |
| 11 | パネル |
| DR1 | 駆動基板配向方向 |
| DR2 | 対向基板配向方向 |
| DL | 注入方向 |

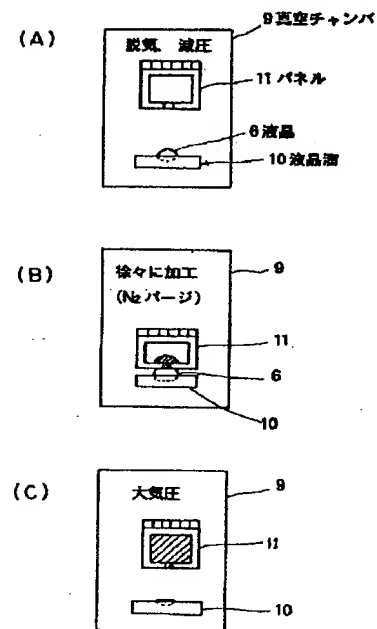
【図1】



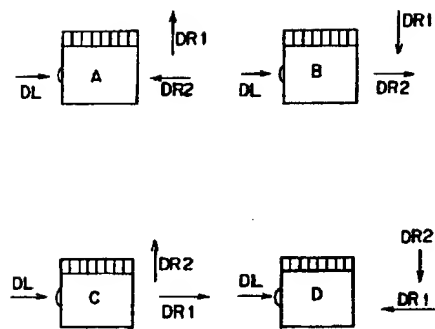
【図2】



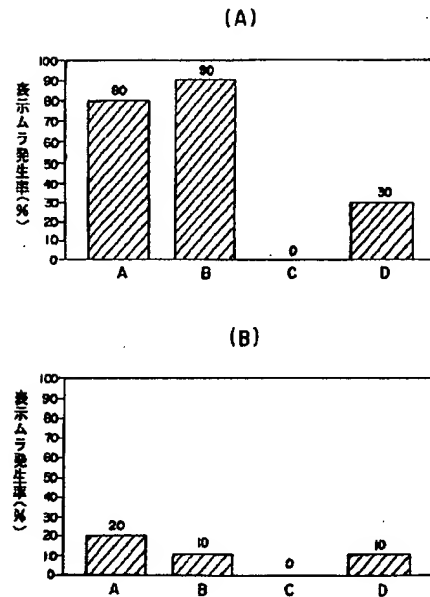
【図3】



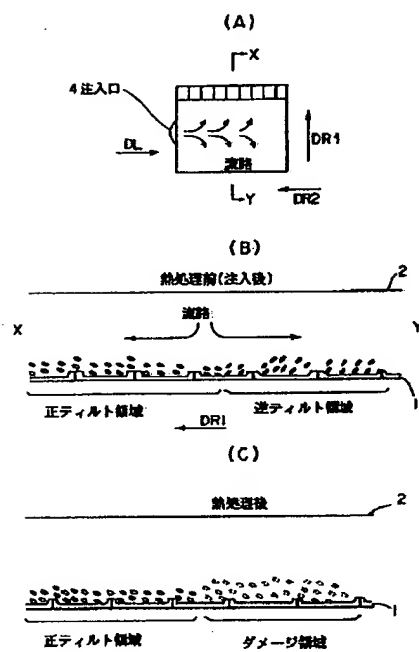
【図4】



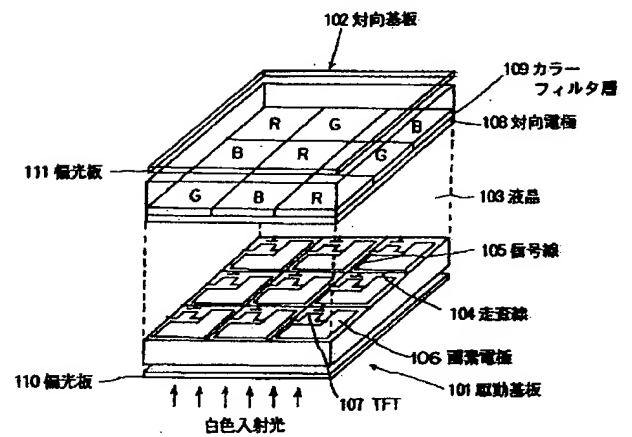
【図5】



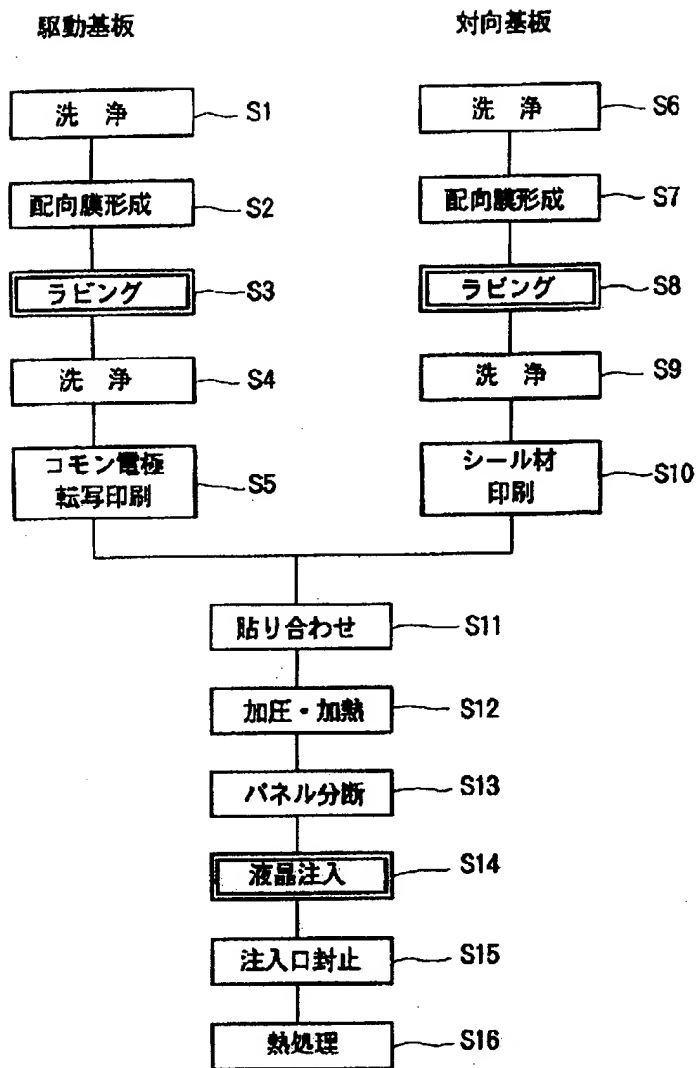
【図6】



【図8】



【図7】



【図9】

